

## Homokfelszín megkötés hazai gyártmányú „Solakrol“-lal

KAZÓ BÉLA

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézet, Budapest

Hazánk szántóterületének mintegy 23%-a homoktalaj. Ebből kb. 5—8% jó, mély termőrétegű, kb. 10—11% laza, humuszszegény és 3—4%-a sülevényes, terméketlen homok. Termőképességük általában alacsony.

A csekély termőképességen segíteni lehet az Egerszegi-féle réteghomok-javítás [2] megvalósításával, így a silány homokot jó termőerejű homokká változtathatjuk. Ezzel a tápanyagproblémát megoldhatjuk, de még mindig marad a homoknak egy igen rossz tulajdonsága, a nagyfokú mozgékonyosság. Mechanikai összetételének és egyöntetűségének következtében ugyanis már 4 cm/sec. körüli szélesebségnél, száraz állapotában megindul. Mozgásával óriási károkat okoz részben azzal, hogy a szél egyik helyről a vetésekről elfújja a talajtakarót, sőt sokszor a csírázó magvakat, vagy a fiatal növényt is, máshol pedig — ahol lerakja — eltemeti a már meglevő vetéseket, a növényeken az éles kvarcsezemek sebeket ütnek.

A homoknak a szél ellen való megvédése a defláció elleni küzdelem. Régóta foglalkoznak már azzal a gondolattal, hogyan lehetne a mozgó homoknak útját állni és a felületét megnyugtatni.

### Az eddigi módszerek rövid ismertetése

A múlt század végén a mechanikai védelemmel kezdődött a próbálkozások egész sora. Helyi anyagokból, nádból, rőzséből készítettek védő sáncokat, melyeket rendszerint az uralkodó szélirányra merőlegesen állítottak fel. Ezek létesítése igen költséges és sok munkát igénylő eljárás. További hátrányuk még, melyre Zaharov, Revat és Leontev [3] valamint Banaszevics [1] tanulmányaikban rámutatnak, hogy a mechanikai védőeszközök kiszárítják a homokot és kedvezőtlen hatást gyakorolnak a homok vízviszonyaira.

Más védekezési mód a magasszárú, gyorsan növekvő növényekből álló takaró létesítése és a védőborítás, cirok, köles, rozs növényekből, különféle fűvekből, vagy nádból, rőzséből. A növények telepítésével való védekezés olesó és egyszerű eljárás ugyan, de csak olyan ritka esetekben valósítható meg, amikor a homokot bizonyos mértékben már ugysis növényzet borítja. Igen laza homokon sem cserje ültetéssel, sem rozsvetéssel nem lehet a mozgó felszín eredményesen megkötni, legfeljebb a mechanikai védőeszközök időlegesen alkalmazhatók, míg a fiatal fák, cserjék megerősödnek és ellen tudnak állni az eltemetéssel és a kifúvással szemben.

A harmincas évek közepén próbálkoztak a Szovjetunióban egy új eljárással; bitumenes emulzióval próbálták a homok felületét megkötni. Ez az elvileg új megoldás azon alapszik, hogy a homokfelszín részecskéit összeragasztja és sima felületet képezve nem ad támadási felületet a szél elhordó erejének.

Próbálkoztak koncentrált sóoldat alkalmazásával is, ez azonban csak olyan vidé-



ken alkalmazható, ahol nagymennyiségű sós víz áll rendelkezésre. Mezőgazdasági kultúra mellett nem használható, mivel a sókoncentráció káros hatással van a növényzetre.

Voltak próbálkozások, melyek során gipsz, szuperfoszfát, tőzeg és más anyagok keverékével itatták át a homok felületét. Legjobb eredményt az agyagos talajszuszpenzióval való beöntözéssel érték el, de ez utóbbinak gyakorlati alkalmazását a nagymennyiségű víz (hektáronként 50—250 m<sup>3</sup>) akadályozza.

A hazai kutatók közül Egerszegi azzal igyekezett csökkenteni a deflációt, hogy bentonitot kevert a felszínbe.

Az eddig felsorolt eljárások között a legfigyelemreméltóbb a bitumen-emulziós eljárás, melyet először erdősítésnél alkalmaztak. Az előzetesen bevetett, vagy dugványokkal, csemetékkel beültetett laza homok felületére, vizes bitumen-emulziót permeteztek. A bitumenrészecskék a homokszemcséket összekötik és egy porózus, cementált homokréteg jön létre, mely a felszint megóvjaa a deflációtól. Az emulzió sötétbarna színű híg folyadék, melynél az 1—10 mikron átmérőjű bitumenszemcsék a diszperziós közegben (víz) szuszpendált állapotban vannak. A keverékben emulgátor van. Ebből az anyagból hektáronként 1—1,5 tonna kell, amely 8—10 cm-es réteget cementál össze, összefüggő takaró jellegűen. Arra kell törekedni, hogy a takaró teljes egészében sértetlen maradjon. Így kb. 1—2 évig marad meg a felső homokréteg mechanikai szilárdsága. Ha a bitumenhártya mechanikai okok, vagy a talajlakó és földet túró állatok tevékenysége következtében megsérül, vagy a víztartalom ingadozásai, esetleg fagy hatására repedések képződnek rajta, ezek már kisebb erejű szél esetén is deflációs bázisokat okozhatnak. Fentieket figyelembe véve, a futóhomoknak ilyen formában való cementálása semmiképpen nem tekinthető a probléma önálló megoldásának, hanem csak a homok növényzettel való betelepítését biztosító, időleges eszközhöz.

### A kidolgozott módszer ismertetése

Az eddig ismertetett módszerek nem oldják meg gyökeresen a defláció problémáját. Jelentős eredményeket érhetünk el, ha az Egerszegi-féle altalajtrágyázással javítjuk meg homoktalajaink termőképességét, de ezzel a homokfelszín defláció elleni védelmét még nem oldottuk meg.

A homokfelszín megkötését a homoktalaj szerkezetének morzsáshoz hasonlóvá alakításával lehet megoldani. Az eddigi felszín-megkötési módszerektől eltérően, teljesen újszerű elv szerint, a felső 5—10 cm megjavításával — szerkezetessé tételével — sikerült egy olyan eljárás kidolgozása, amely egyrészt sikeresen megvédi a homokot a deflációtól szemben, másrészt pedig megváltoztatja homoktalajaink felszíni rétegében a rossz fizikai tulajdonságokat. Az eljárás lényege az, hogy az ásványi kolloidokban szegény, laza szerkezetű talajok felső 5—10 cm-es rétegébe ásványi kolloidot, bentonitot keverünk és ezt a talaj-bentonit keveréket hidrolizált poliakril-nitril nátrium-sójjal kezeljük, (HPAN) és megfelelő nedvességi állapotában morzsásítjuk valamilyen talajművelési eljárással.

A bentonit alkalmazása azért szükséges, mivel a HPAN csakis kellő mennyiségű és minőségű agyagásvány jelenlétében tudja kifejteni hatását. Ezért kell a homoktalajok esetében az ásványi kolloid frakciót alkalmazni, hogy az egyedülálló vázrészek összeragasztásánál a HPAN a felületi töltés különbségek hatására kialakíthassa a kisebb, nagyobb morzsákra emlékeztető és morzsáshoz hasonló szerkezetet. Ezek a morzsához hasonló vízálló „pseudo-morzsák” súlyosabbak, a szél kevésbé tudja őket eredeti helyükből kimozdítani. Az egyenetlen talajfelszín csökkenti a szélesebséget, a felszín közvetlen közelében. Az így minőségileg megjavított, morzsálkossá tett talaj fizikai tulajdonságai megváltoznak. A morzsás szerkezet előnyösen befolyásolja a talaj vízbefogadó képességét, átszellőződését, hógazdálkodását és a baktérium-tevékenységet.



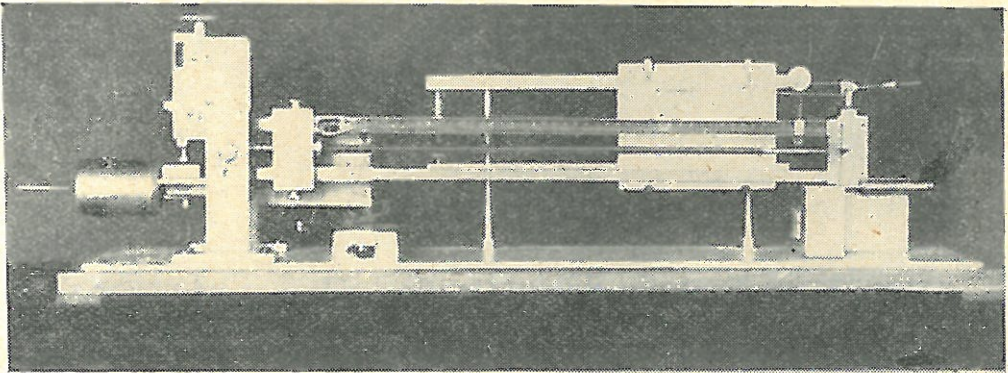
Laboratóriumi és szabadföldi kísérletek során bebizonyosodott, hogy az elgondolás szerint, a laza szerkezetnélküli talajon kialakított pseudomorzsás szerkezet ellenáll a deflációnak és az eső romboló hatásának.

### Kísérleti eredmények

Először laboratóriumi kísérletekkel, ideális körülmények között próbáltuk igazolni az elgondolás helyességét. Mivel a homoktalaj — értendő ezalatt a sivár futóhomok — nem morzsásítható, és ha megfelelő nedvességi állapotban képez is némi morzsát, ezek nem állandóak, mert kiszáradás után ismét szétesnek; keresni kellett egy olyan megoldást, amellyel a morzsához hasonló, azonos nagyságú ún. „műmorzsákat” állíthatunk elő. Ezekkel a 3, 5, és 10 mm-es morzsákkal végeztem vizsgálatokat. Előállításukhoz lyuksablont készítettem, megfelelő vastagságú lemezbe fúrt 3, 5 és 10 mm-es lyukakkal. Ezekbe a lyukakba helyeztem a megnedvesített homokot a lehető legkisebb erőművi behatással, majd a megtöltött sablonból egy megfelelő dugó segítségével az egyes műmorzsákat eltávolítottam.

Különböző keverési arányokat alkalmaztam: az összehasonlítás alapjául vízzel kevert homokot, további keveréseknél 1—3 súlyszázalék bentonitot és vizet alkalmaztam, majd pedig HPAN-t (a talaj 10% súlyszázalékának megfelelő vízben oldott) 0,5; 1,0 és 1,5% koncentrációban. Az egyes koncentráció értékeken belül, úgy mint a vizes keverésnél 1 és 3% bentonitot is adagoltam a homokhoz.

Céлом ezekkel a különböző keverési arányokkal az volt, hogy laboratóriumi körülmények között megállapíthassam a mechanikai összetételtől függő fizikai sajátosságok változását. A következőkben közlöm, hogy ezeket a műmorzsákat milyen fizikai vizsgálatoknak vetettem alá.



1. ábra.

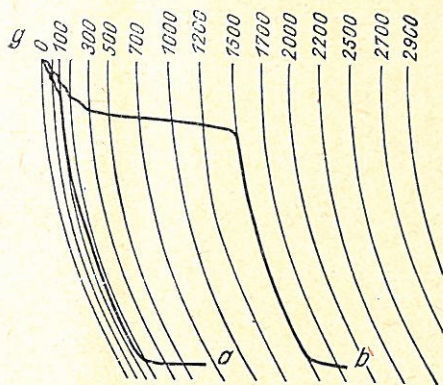
Automata rögzilárdságmérő készülék.

Először a különböző keverési arányokkal előállított morzsák szilárdságát mértem. Erre a célra igen alkalmasnak bizonyult Pusztai Pál által tervezett és készített, s az Országos Közegészségügyi Intézet tulajdonát képező rögzilárdságmérő-készülék.

Ez a készülék lényegében egy egyenlőtlen karu mérleg, melyen a súly továbbítása automatikusan, egy elektromotor segítségével történik. A vizsgálandó morzsákat két pofa közé kell pontosan beilleszteni. A nyomási szilárdságot, majd a töréspontot gr, ill. kg-ban a készülék egy írószerkezettel papírra viszi át, melyen könnyen értékel-



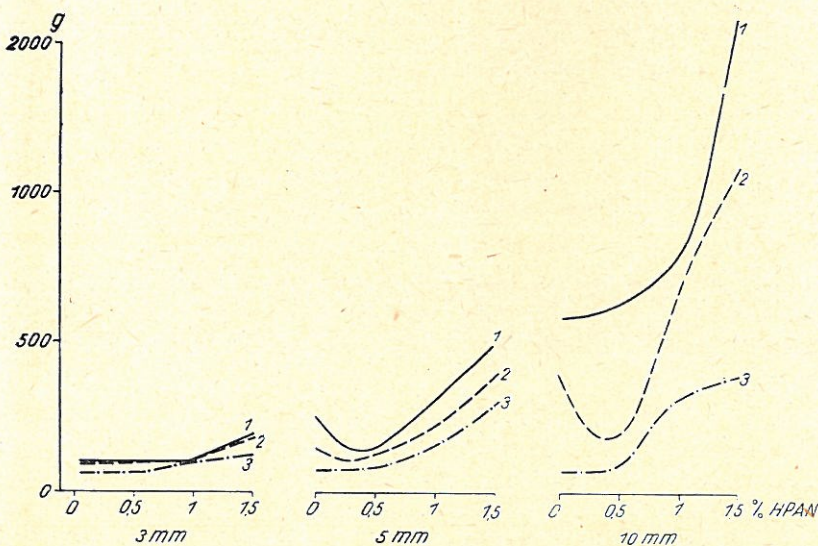
hetők. A 2. ábrán egy kevésbé szilárd (csak vízzel készített) és egy nagyon szilárd (3% bentonittal és 1,5% HPAN-nal készített) műmorzsa görbáját mutatom be.



2. ábra.

„a” a kevésbé szilárd kezeletlen homok, és a „b” nagyon szilárd 3% bentonitot és 1,5% HPAN-t tartalmazó morzsa görbéje.

csepegtettem egyenlő sebességgel addig, (kb. 1 perc alatt 60 csepp), amíg a morzsa szétesett és a tölcseren átfolyt. Ezeket a vizsgálatokat a 3–5 mm-es morzsákon húszszoros, a 10 mm-eseken tízszeres ismétlésben végeztem el. Az összehasonlításokat a 4. ábrán mutatom be. Az itt szereplő értékek a párhuzamos mérések eredményének középértékei.

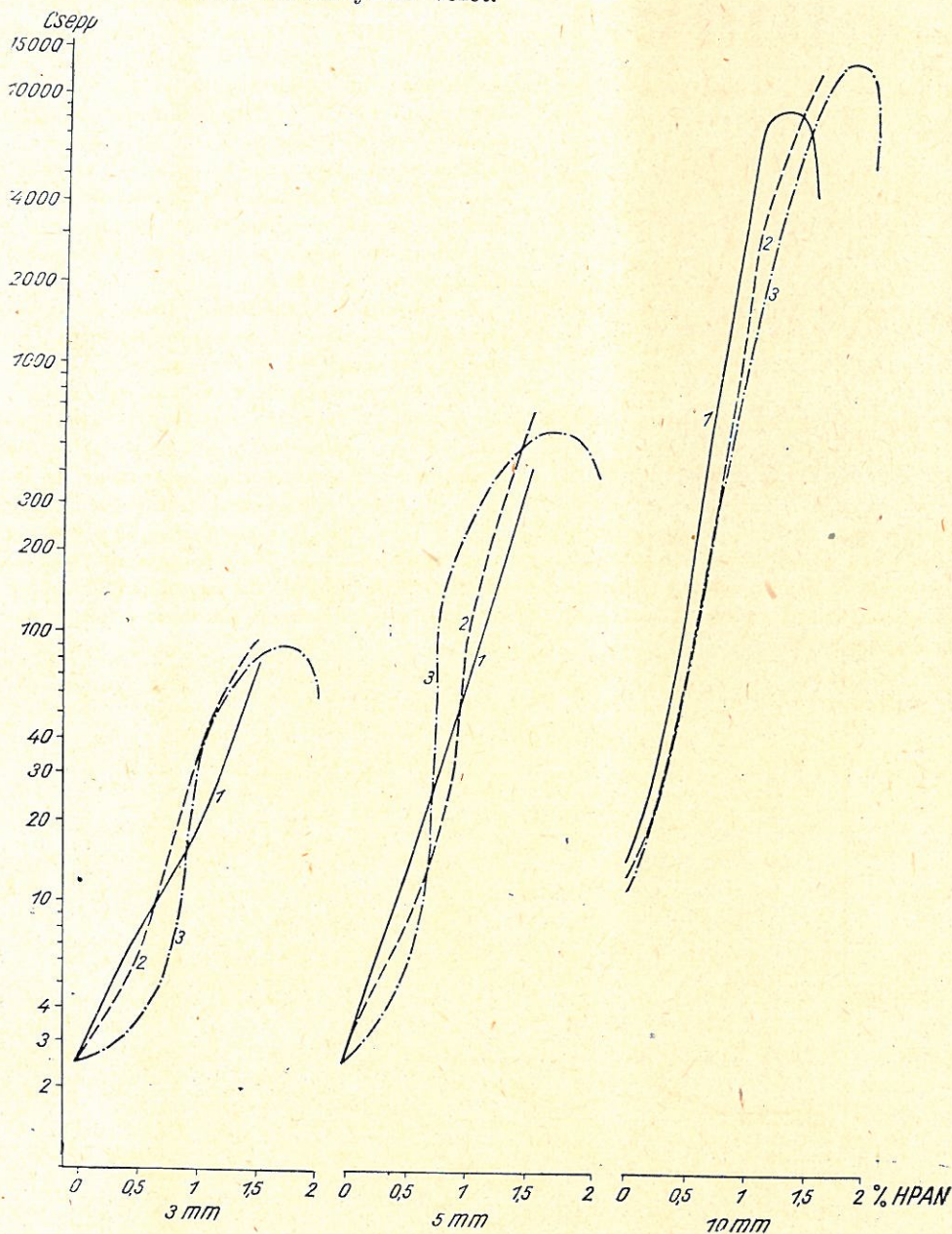


3. ábra.

Különböző nagyságú homokmorzsák a bentonit és HPAN-tartalomtól függő törés-szilárdsága, 1. 3% bentonit+HPAN; 2. 1% bentonit+HPAN; 3. csak tisztán HPAN-t kapott morzsák törés-szilárdságát mutatja.



Az eddigi adatokból az tűnt ki, hogy míg a törésszilárdság az emelkedő bentonit és HPAN aránnyal emelkedik, addig ugyanezen keverési arányok vízzel szembeni viselkedése ellentétes eredményekre vezet.

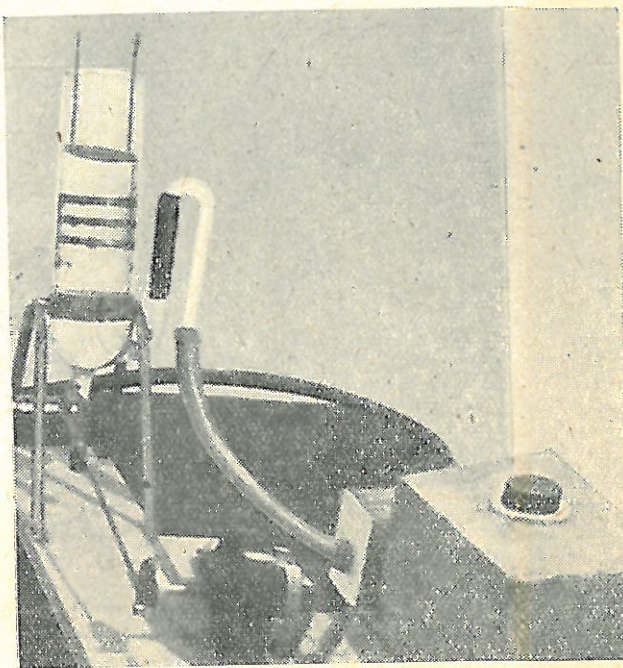


4. ábra.

Csepp-ellenállási adatok összehasonlítása. 1. a 3% bentonit+HPAN; 2. az 1% bentonit+HPAN; 3. a csak tisztán HPAN-t kapott morzsák cseppellenállóságát mutatja.



A cseppellenállóság és a törésszilárdság ellentétes voltát a továbbiakban még nedves-szitalásos (aggregátum analízis) módszerrel is megvizsgáltam. Tekintve a kis mennyiségű morzsákat, a rendelkezésre álló Dvoracsek—Szavvinov készülékkel a vizsgálatokat csak nagy hibalehetőséggel végezhettem volna el, ezért egy kisméretű talaj-



5. ábra.

Aggregátum analízishez alkalmazott Kazó rendszerű készülék.

szerkezet vizsgáló készüléket állítottam össze Baksajev és Dvoracsek készülékének kombinációjával. A kísérleti készülék Intézetünk műhelyében készült Pusztai Pál és Fehér László közreműködésével. Ez a készülék egyesíti magában a Dvoracsek-féle 30-szoros vízőblítést 2,0, 1,0 és 0,25 mm-es szitabetéteken és a Baksajev-féle egyenletes szitáló mozgást. Hogy a készülékben az egyes folyamatok megfigyelhetők legyenek, az egész üvegből készült. A szitáló mozgást egy villanymotor biztosítja, percnként 80—120 mozdattal. Az összeállított készülék az 5. ábrán látható. A készülék automatikus: önműködően számlálja az egyes vízőblítéseket és a kellő szám (30) után kikapcsol. Ezzel a készülékkel végeztem el a nedves szitalásos morzsa vízállósági kísérleteket.

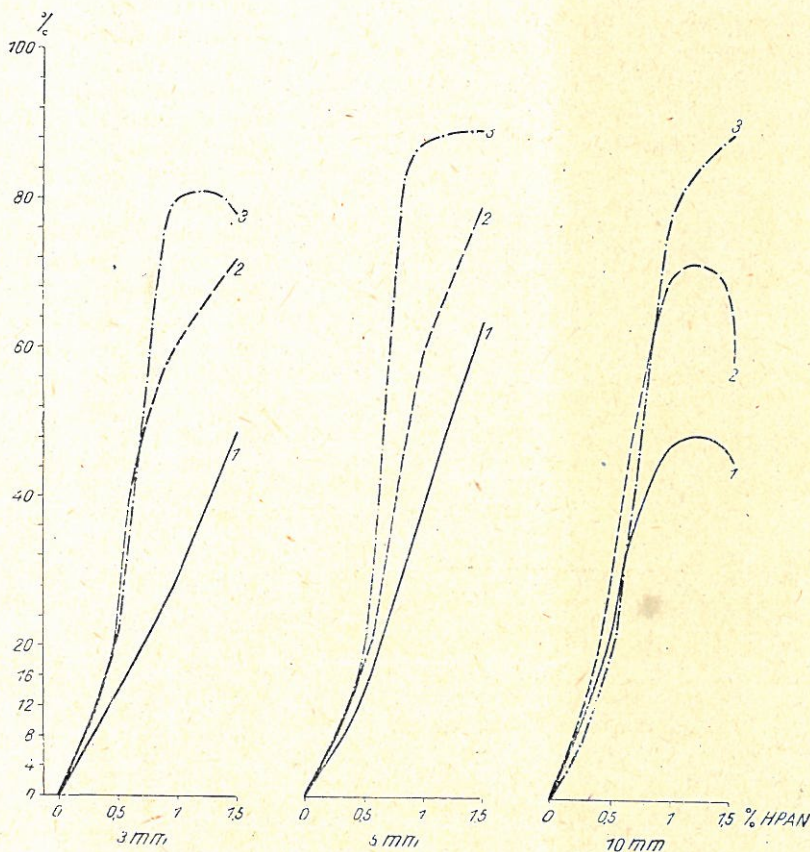
Ezen vizsgálatok eredményei nagyjából megegyeznek a cseppellenállósági adatokkal, mintegy alátámasztják azokat, viszont ellentétesek a szilárdságvizsgálatok adataival. A 6. ábra tünteti fel a különböző bentonit és HPAN-tartalmú homokmorzsák nedves szitalási adatait. Az ordináta tengelyen a vízálló morzsák % mennyiségét tüntettem fel.

Ha az egyes fizikai vizsgálatok eredményeit összegezzük és megpróbáljuk azok értékelését, mindjárt szemünkbe tűnik, hogy a szilárdsági vizsgálatok eredményei ellentmondóak a vízzel szembeni ellenállásra vonatkozó adatokkal. Ugyanis az emelkedő bentonit és HPAN arány növeli a mechanikai szilárdságot száraz állapotban, de ugyanakkor ez a növekvő arány erősen lerontja a vízzel szembeni ellenállóságot. Tehát a legszilárdabb morzsák a víznek már kevésbé állnak ellent. Középutat kell tehát keresni, hogy ne csak a szél elhordó ereje ellen védekezzünk, hanem az eső romboló hatása ellen is. Nem elegendő a jó pseudomorzsás szerkezet, ha az első eső szétrombolja és a következő szél már el is hordja azt.

Ilyen vizsgálati előzményekkel állítottam be szabadföldi kísérleteket az Intézet Őrszentmiklósi Homokkísérleti telepén az eddigiek alapján megállapított optimális keverési aránnyal, 1% bentonit és 1% HPAN adagolásával, 14-szeres ismétléssel. A kísérleti parcellák 28 m<sup>2</sup>-esek voltak, fele csak bentonitot és vizet, a másik fele pedig bentonitot és 2,5 q/ha-nak megfelelő mennyiségű HPAN-t kapott, ill. a



hazai gyártmányú hidrolizált poliakril-nitril nátrium sóját, amely „Solakrol” néven kerül forgalomba. A parcellák mindegyike azonos mennyiségű vizet, ill. Solakrol oldatot kapott. A talaj szikkadása után saraboló kapálással alakítottuk ki a morzsás szerkezetet.



6. ábra. b.

Különböző nagyságu homokmorzsák vízállósága a bentonit és HPAN-tartalomtól függően. Az 1 sz. görbe a 3% bentonit + HPAN, 2. sz. görbe 1% bentonit + HPAN, 3. sz. görbe a csak tisztán HPAN-t tartalmazó morzsák nedves szítási adatait mutatják

Ez a morzsás szerkezet a laboratóriumi kísérletek után a várakozásnak megfelelő volt. A csupán bentonitot kapott parcellarész felszínén kialakított morzsák az első eső után fokozatosan eltűntek, ugyanis az eső nagyrészüket szétrombolta, ami megmaradt, az pedig a szél martaléka lett úgyannyira, hogy a kísérlet beállítása után 60 nappal a csak bentonitot kapott parcellarésztől a rögök, ill. a műmorzsák teljesen eltűntek, míg a Solakrollal kezelt bentonitos részen a morzsák ellenálltak az időjárás viszontagságainak.

A 7. ábra mutatja a csak bentonittal és vízzel „a”; és a bentonittal és Solakrollal kezelt homokfelszín „b”, a beállítás után 60 nappal.



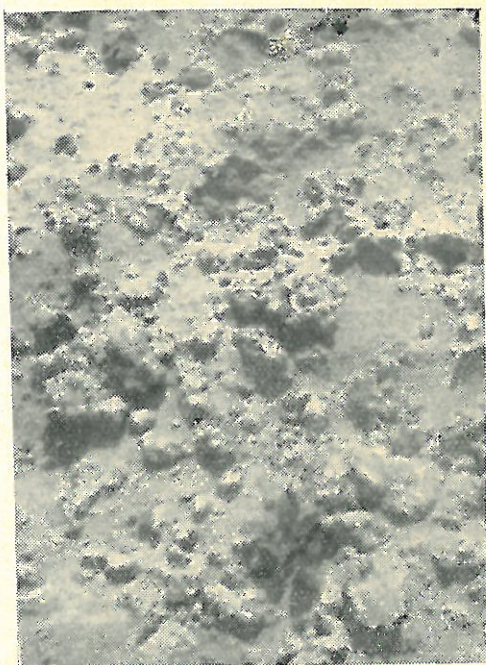
Az 1. táblázatban tüntetem fel a morzsavízállóság-különbségeket a csak bentonitos és a bentonit+Solakrolos parcellák között. A határértékek a 14. parcella szélső értékei.

Sajnos a kísérleteket tökéletesen értékelni nem lehetett, mivel a jó morzsás talajfelszín a mozgó homokot igen jól megfogta és a tenyészidő végére már csak a nagyobb rögök látszottak ki a ráhordás alól. Jellemző ugyanez az 1956-ban beállított tájékoztató kísérletre is, amelyben a megjavított réteg 8—10 cm-es mélységben található. Az 1957. évben beállított kísérletben a megjavított réteget a tenyészidő végére 3-- m-es ráhordott réteg takarja. A kísérleti területeken seprőcirkokban termésemelkedés nem volt tapasztalható.

1. táblázat  
A szabadtöldei kísérletekben, az egyes kezelések összehasonlításai morzsavízállóság %

| (1)<br>Talajréteg<br>cm | (2)<br>Csak bentonitos | (3)<br>Bentonit +<br>Solakrolos |
|-------------------------|------------------------|---------------------------------|
|                         | p a r c e l l á k      |                                 |
|                         | vizálló morzsák        | %-os mennyisége                 |
| Felszín (4)             | 0,9—2,1                | 38,4—53,6                       |
| 0— 5 cm                 | 1,6—2,9                | 26,4—36,2                       |
| 5—10 cm                 | 0,6—1,8                | 19,1—30,4                       |

ellen. Hosszabb lejáratú tartamkísérleteket kell beállítani, hogy megállapíthassuk a Solakrolról, hány évig őrzi morzsásító jó tulajdonságát.



7. ábra.

A kísérleti terület felszíne a beállítás utáni 60. napon „a” Solakrol nélkül, „b” Solakrollal kezelve.



## Összefoglalás

A laza, szerkezetnélküli homoktalajaink felszínét eredményesen védhetjük meg a szél elhordó erejével szemben, ha a felső 5—10 cm-es réteget 1% bentonittal keverjük és ezt a bentonit-homok keveréket 1% hazai gyártmányú Solakrollal (hidrolizált poliakril-nitril nátriumsója) kezeljük. A Solakrols kezelés hatására a természetes morzsákhoz hasonló ún. pseudo-morzsák alakulnak ki a megfelelő talajművelési eljárással. Ezek a morzsák vízállóak és egyben súlyúknál fogva ellentállók a szél elhordó erejével szemben is.

Érkezett: 1958. február 16.

## Irodalom

- [1] *Banaszevics, N. N. & Zaharov, N. G.*: Zakreplenie peszkov bitumnoj emul'sziej. Szbornik robot po Agronomiceszkaj fizika. 1941.
- [2] *Egerszegi, S.*: A laza homoktalaj tartós megjavítása. Mezőgazdasági tapasztalatcsere 1. Budapest, 1957.
- [3] *Zaharov, N. E., Revut I. B. & Leontev N. L.*: Novij szposzol. zakreplenja podvizsniich peszkov. Szel'hozgiz. Moskva, 1954.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ПЕСКОВ ПРИ ПОМОЩИ СОЛАКРОЛА  
ОТЕЧЕСТВЕННОГО ВЫПУСКА

Б. Казо

Научно-исследовательский институт Почвоведения и Агрохимии АН Венгрии, Будапешт

## Резюме

Закрепление поверхности песков достигается созданием структуры похожей на комковатую. В отличие от до сих пор примененных методов закрепления поверхности песка, автору удалось разработать новый метод. При этом улучшается верхний 5—10 см слой песка, благодаря чему ущербы от дефляции сильно снижаются, и плохие физические свойства песка улучшаются.

Сущность метода состоит в том, что к верхнему 5—10 см слою песка, бедному неорганическими коллоидами, примешиваем бентонит, потом такую смесь бентонита и почвы обрабатываем Солоакролом (натриевая соль гидролизованного полиакрил-нитрила), после чего в благоприятном содержании влаги в почве производим обработку почвы. Таким образом на поверхности образуются комки.

Лабораторные и полевые опыты доказывают, что такая лжекомковатая структура, созданная на рыхлом, бесструктурном песке, противостоит дефляции, разрушающему действию осадков.

Были проведены лабораторные исследования с лже-комками диаметром 3,5 и 10 мм. Эти опыты показали, что при различном соотношении бентонита-песка — Солоакрола под влиянием возрастающих доз бентонита и Солоакрола увеличивается стойкость против разлома (контроль сухой песок + вода. Варианты: 1. 1—3% бентонит + вода, отдельно Солоакрол, 1—3% бентонит + 0,5%, 1,0% и 1,5% Солоакрола). Данные по стойкости против капель воды, и по водопрочности (рисунки 3, 4 и 6) показывают обратную картину, так как увеличивающиеся дозы Солоакрола повышают механическую прочность (стойкость против разлома) в сухом состоянии, но в то же время они снижают водопрочность. Поэтому необходимо искать средний путь для защиты против ветра и разрушающего действия дождей. Оптимальные дозы при смешивании: 1% бентонита и 1% Солоакрола. Полевые опыты подтвердили результаты лабораторных наблюдений. Хотя на опытных участках не получили увеличение урожая, поверхность почвы в течение всей вегетации имела хорошую комковатую структуру. Она противостояла дефляции и размывающему действию осадков. Комки на контрольных участках, и в варианте с одним бентонитом скоро разрушились.

Рис. 1. Автоматический аппарат для измерения стойкости комков против разлома.

Рис. 2. Кривые стойкости против разлома. «а» необработанный песок.  
«б» песок, обработанный 3% бентонита и 1,5% Солоакрола.

Рис. 3. Стойкость против разлома комков различного диаметра в зависимости от содержания бентонита и Солоакрола.

Рис. 4. Сравнение данных по стойкости против капель воды.



Рис. 5. Прибор Казо для проведения агрегатного анализа.

Рис. 6. Водопрочность комков различного диаметра в зависимости от содержания бентонита и Солакрола. Данные анализа комков при мокром просеивании. (1) 3% бентонит + Солакрол. (2) 1% бентонит + Солакрол. (3) Солакрол.

Рис. 7. Поверхность опытной деланки за 60 дней после закладки опыта. (а) Без Солакрола. (б) Обработан Солакролом.

Табл. 1. Сравнение водопрочности комков в % у отдельных вариантов: (1) слой песка в см, (2) только бентонит, (3) бентонит + Солакрол, (4) поверхность, (5) слой песка 0—5 см. (6) Слой песка 5—10 см.

## Die Festigung der Sandoberfläche mit einheimisch erzeugtem „Solakrol“

B. KAZÓ

Forschungsinstitut für Bodenkunde und Agrikulturchemie der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest

### Zusammenfassung

Eine gründliche Festigung der Sandoberfläche ist durch Ausbildung einer krümelartigen Struktur des Sandes zu erzielen. Mit einer ganz neuartigen, von den bisherigen Bindungs-Methoden ganz abweichenden Vorstellung zur Ausgestaltung einer Bodenstruktur in 5—10 cm Tiefe der Oberschichte konnte ein Verfahren ausgearbeitet werden, welches sich nicht nur gegen die Deflation bewährt, sondern auch die nachteiligen physikalischen Eigenschaften der Sandböden günstig verändert.

Das Verfahren besteht im Wesentlichen darin, dass in die 5—10 cm Schichte der an mineralischen Kolloiden armen, lockeren, strukturlosen Sandböden mineralisches Kolloid, Bentonit eingearbeitet und dann dieses Boden-Bentonitgemenge mit „Solakrol“ (hydroliertes Poliakril-Nitril-Natrium Salz) behandelt und in entsprechendem Feuchtigkeitzzustand mit bestgeeigneter Bodenbearbeitung im Krümelzustand gebracht wird.

Laborprüfungen und Feldversuche haben erwiesen, dass die auf lockeren, strukturlosen Sandböden ausgestaltete, sogenannte „Pseudo-Krümelstruktur“ sowohl der Deflation, als auch den schädlichen Regenwirkungen widerstehen kann.

Laborversuche, die mit künstlichen Krümelnartikeln von 3,5 und 10 mm Grösse durchgeführt wurden, haben erwiesen, dass von den unterschiedlichen Mischungsverhältnissen von Bentonit-Sand-Solakrol (Kontroll Ø = nur Sand und Wasser, 1—3% Bentonit und Wasser, nur Solakrol und schliesslich 1—3% Bentonit mit 0,5%, 1% und 1,5% Solakrol) bei ansteigendem Bentonit und Solakrol Verhältnis die höchste Bruchfestigkeit zu erzielen ist. Die Daten des Tropfenwiderstandes und der Krümel-Wasserfestigkeit jedoch widersprechen den Ergebnissen der Bruchfestigkeitsprüfung (Abb. 3, 4, 6), da nämlich das ansteigende Bentonit- und Solakrol-Verhältnis im Trockenzustand zwar die mechanische Festigkeit (Bruchfestigkeit) erhöht, die Wasser-Widerstandsfähigkeit aber wesentlich herabsetzt. Es ist demnach ein Mittelweg zu suchen, wobei nicht bloss die Schadenanstellung der Windverwehung, sondern auch die schädliche Wirkung des Regens bekämpft werden kann. Als optimales Mischverhältnis erscheint 1% Bentonit und 1% Solakrol. Diese Laborergebnisse wurden auch durch Feldversuche bestätigt. Ertragssteigerung konnte auf der Versuchsfläche nicht festgestellt werden, doch behielt die Bodenoberfläche während der vollen Vegetationszeit eine gute Krümelstruktur, zeigte guten Widerstand gegen die verschlammende Wirkung des Regens und auch gegen die Deflation, ja sogar eine Bindung der Sandbewegung. Auf den unbehandelten, oder nur mit Bentonit behandelten Parzellen verschwand die künstliche Struktur recht bald.

Abb. 1. Automatische Einrichtung zur Messung der Klumpenfestigkeit.

Abb. 2. „a“ Krümelstruktur-Kurve eines unbehandelten, weniger festen Sandes, „b“ eines sehr festen, 3% Bentonit und 1,5% HPAN enthaltenden Sandes.

Abb. 3. Bruchfestigkeit von Sand-Krümmeln verschiedener Grösse, je nach unterschiedlichem Bentonit- und HPAN-Gehalt.

Abb. 4. Gegenüberstellung der Tropfenwiderstandsdaten.

Abb. 5. Zur Aggregat-Analyse verwendetes Gerät, Konstruktion Kazó.

Abb. 6. Wasserfestigkeit von Sand-Krümmeln verschiedener Grösse, je nach unterschiedlichem Bentonit- und HPAN-Gehalt. Kurvenlinie No. 1 zeigt 3% Bentonit + HPAN, No. 2, 1% Bentonit + HPAN, No. 3 nur HPAN enthaltende Krümmel in feuchter Siebprüfung.

Abb. 7. Die Versuchsfläche 60 Tage nach der Behandlung; „a“ ohne Solakrol, „b“ mit „Solakrol“ behandelt.

Tabelle 1. Vergleich der einzelnen Behandlungen in Feldversuchen. Krümel-Wasserfestigkeits %. 1. Bodenschichte in cm, 2. nur mit Bentonit behandelt, 3. Mengenprozent der wasserfesten Krümmel auf Bentonit+Solakrol behandelten Parzellen, 4. Oberfläche, 5. 0—5 cm, 6. 5—10 cm Tiefe.